

УДК 662.767.2

**БИОГАЗ КАК ИСТОЧНИК ЧИСТОЙ ЭНЕРГИИ****Щуркова Н.И.****Научный руководитель – профессор Щукин В.П.***Тольяттинский государственный университет*

По оценкам специалистов, более 60% городских отходов - это потенциальное вторичное сырье, которое можно переработать и с выгодой реализовать. Еще около 30% - это органические отходы, из которых можно извлечь дополнительную пользу.

Проблема полного уничтожения или частичной утилизации твердых бытовых отходов (ТБО) актуальна, прежде всего, с точки зрения отрицательного воздействия на окружающую природную среду. Твердые бытовые отходы - это богатый источник вторичных ресурсов (в том числе черных, цветных, редких и рассеянных металлов), а также "бесплатный" энергоноситель, так как бытовые отходы это возобновляемое углеродсодержащее энергетическое сырье для топливной энергетики. Однако для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания твердых бытовых отходов всегда является, в первую очередь, проблемой экологической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации бытовых отходов не нарушали экологическую безопасность города, нормальное функционирование городского хозяйства с точки зрения общественной санитарии и гигиены, а также условия жизни населения в целом. Как известно, подавляющая масса ТБО в мире пока складывается на свалках, стихийных или специально организованных в виде полигонов. Однако это самый неэффективный способ борьбы с ТБО, так как свалки, занимающие огромные территории часто плодородных земель и характеризующиеся высокой концентрацией углеродсодержащих материалов (бумага, полиэтилен, пластик, дерево, резина), часто горят, загрязняя окружающую среду дымовыми газами и продуктами биоброжения. Кроме того, свалки являются источником загрязнения как поверхностных, так и подземных вод за счет дренажа свалок атмосферными осадками. Зарубежный опыт показывает, что рациональная организация переработки ТБО дает возможность использовать до 90% продуктов утилизации. Строительство же биогазовой установки позволит быстро получить качественные удобрения, более эффективно использовать земельные площади, устранить вредные выбросы в атмосферу и грунтовые воды.

Основной процесс, используемый в данной технологии — анаэробное метановое брожение. Новые подходы к реализации процесса и ряд аппаратных и технологических новшеств позволили интенсифицировать процесс и увеличить эффективность технологии переработки органических отходов. Разработанная технология выгодно отличается от остальных как по эксплуатационным характеристикам, так и по экологической чистоте процесса. Биогазовая установка позволяет одновременно решить вопросы по утилизации органических отходов и сократить дефицит энергетических и агрохимических ресурсов.

Биогаз — газ, получаемый метановым брожением биомассы. Разложение биомассы происходит под воздействием трёх видов бактерий. Первый вид — бактерии гидролизные, второй — кислотообразующие, третий — метанообразующие. В производстве биогаза участвуют не только бактерии класса метаногенов, а все три вида. В результате образуется до 50—87 % метана, 13—50 % CO<sub>2</sub>, незначительные примеси H<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>S. После очистки биогаза от CO<sub>2</sub> получается биометан. Биометан

является полным аналогом природного газа и отличается только механизмом происхождения.

Энергосодержащим компонентом биогаза является метан. В анаэробных условиях бактерии разлагают органический субстрат, а биогаз является промежуточным продуктом их обмена. Процесс разложения можно разделить на 4 этапа, в каждом из которых участие принимают разные группы бактерий:

I. На первом этапе аэробные бактерии перестраивают высокомолекулярные органические субстанции (белок, углеводы, жиры, целлюлозу) с помощью энзимов на низкомолекулярные соединения, такие как моносахариды, аминокислоты, жирные кислоты и воду. Энзимы, выделяемые гидролизными бактериями, расщепляют органические составляющие субстрата на малые водорастворимые молекулы. Полимеры превращаются в момеры (отдельные молекулы). Этот процесс называется гидролиз.

II. Далее расщеплением занимаются кислотообразующие бактерии. Отдельные молекулы проникают в клетки бактерий, где происходит их дальнейшее преобразование. В этом процессе частично принимают участие анаэробные бактерии, употребляющие остатки кислорода и образующие тем самым необходимые для метановых бактерий анаэробные условия. На этом этапе вырабатываются:

- кислоты (уксусная, муравьиная, масляная, пропионовая, капроновая и молочная),
- спирты и кетоны (метанол, этанол, пропанол, бутанол, глицерин и ацетон),
- газы (диоксид углерода, углерод, сероводород и аммиак).

Этот этап называют этапом окисления.

III. После этого кислотообразующие бактерии создают из органических кислот исходные продукты для образования метана, а именно: уксусную кислоту, диоксид углерода и водород. Для жизнедеятельности этих бактерий, поглощающих водород, очень важно соблюдение стабильного температурного режима.

IV. На последнем этапе образуется метан, двуокись углерода и вода. 90% всего метана вырабатывается на этом этапе, 70% происходит из уксусной кислоты. Таким образом, образование уксусной кислоты (то есть 3 этап расщепления) является фактором, определяющим скорость образования метана.

В большинстве случаев такие процессы протекают параллельно, то есть отсутствует раздел по месту протекания или продолжительности разложения. Такие технологии называют одностадийными. Для сбраживания быстроразлагаемых видов сырья в чистом виде требуется особая двустадийная технология. Например, птичий помет, спиртовая барда не перерабатываются в биогаз в обычном реакторе (ферментаторе). Для переработки такого сырья необходимо установить дополнительный реактор гидролиза. Такой реактор позволяет контролировать уровень кислотности, чтобы бактерии не погибли из-за повышенного содержания кислот или щелочей, а так же повысить выход метана.

Биогаз является высококачественным и полноценным носителем энергии и может многосторонне использоваться как топливо в домашнем хозяйстве и в среднем и мелком предпринимательстве для приготовления пищи, производства электро-энергии, отопления жилых и производственных помещений, кипячения, сушки и охлаждения. Теплота сгорания в среднем равна 6,0 кВт/ч/куб.м. В какой степени биогаз может заменить традиционное топливо, зависит от объема и эффективности установки.

Его можно использовать в качестве:

- электроэнергии

Используя биогазовую установку (биогаз) можно обеспечить электроэнергией хозяйственные постройки и близлежащие дома. Из 1м<sup>3</sup> биогаза вырабатывается от 2 до 3 кВт•час электроэнергии.

- тепла

Тепло полученное от сжигания биогаза и от охлаждения генераторов можно использовать для обогрева построек, приведения в действие рефрижераторных установок, получения пара и кипяченой воды для обслуживания скота.

- топлива для автомобилей

Для заправки автомобилей устанавливается дополнительная система очистки биогаза до биометана. После такой очистки, полученный газ - аналог природного газа (90-95 % метана ( $\text{CH}_4$ )) только разница в его происхождении. Таким метаном можно и стоит заправлять технику. Сегодня уже существует огромная сеть метановых заправочных станций. В условиях подорожания дизельного топлива использование метана становится более выгодным. По своим характеристикам 1 м<sup>3</sup> метана - эквивалент 1 л солярки, разница только в том, что для предприятия себестоимость метана - 30 Евро за тыс. м<sup>3</sup>, а стоимость солярки 900 Евро за 1000 л. При очистке биогаза кроме метана вы получаете  $\text{CO}_2$ , в зависимости от потребностей его можно получить в газообразном или сжиженном состоянии. В любом случае этот газ является товаром и тоже идет в прибыль.